

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE


In re
U.S. application: Tomokazu KAKUMOTO and Yoshio HAGIHARA
For: IMAGE-SENSING DEVICE
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

Box PATENT APPLICATION

Assistant Director for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

#2
11002 U.S. PRO
69/773106
01/31/01


EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL072251153US DATE OF DEPOSIT: JANUARY 31, 2001
<small>I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the dated indicated above and is addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for Patents, Washington, DC 20231.</small>
DERRICK GORDON <small>Name of Person Mailing Paper or Fee</small>
 <small>Signature</small>
January 31, 2001 <small>Date of Signature</small>

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-030197, filed February 2, 2000.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for this Japanese patent application is claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: 
James W. Williams
Registration No. 20,047
Attorney for Applicants

JWW/fis
SIDLEY & AUSTIN
717 North Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201-6507
(214) 981-3328 (direct)
(214) 981-3300 (main)
(214) 981-3400 (facsimile)
January 31, 2001

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS18 U.S. PTO
09/773106
01/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-030197

出 願 人

Applicant (s):

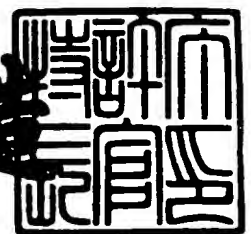
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3102321

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000202014

【提出日】 平成12年 2月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明の名称】 固体撮像装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 角本 兼一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 萩原 義雄

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に応じた電気信号を発生するとともに、該電気信号を入射光量に対して自然対数的に変換する画素を複数備えた固体撮像装置において

、
前記画素から出力されるアナログ信号である電気信号に基づいて、前記画素に与えるバイアス電圧を調整することによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整するレベル調整手段を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記画素が、

第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極と制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子から出力される電荷が流れ込むとともに、第 2 電極に直流電圧が印加されて、サブスレッショルド領域で動作を行うトランジスタと、を有し、

前記レベル調整手段によって、前記トランジスタの第 2 電極に印加される直流電圧の電圧値が調整されることによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記画素が、

第 2 電極に直流電圧が印加された感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 2 電極が前記感光素子の第 1 電極に接続され、前記感光素子から出力される電荷が流れ込むとともに、第 1 電極及び制御電極のそれぞれに直流電圧が印加されて、サブスレッショルド領域で動作を行うトランジスタと、を有し、

前記レベル調整手段によって、前記トランジスタの制御電極に印加される直流電圧の電圧値が調整されることによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記レベル調整手段が、所定の電圧値より、前記複数の画素のうち任意の画素より出力される電気信号に応じた電圧値を減算した電圧を、前記

トランジスタの第 2 電極又は制御電極に与える直流電圧とすることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記レベル調整手段が、前記複数の画素のうち任意の画素より出力される電気信号に応じた電圧値を積分する積分手段と、前記所定の電圧値から該積分回路で積分された電圧値を減算する減算手段とを有し、

該減算回路より出力される電圧を前記トランジスタの第 2 電極又は制御電極に与える直流電圧とすることを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記レベル調整手段が、前記減算手段から与えられる電圧を保持する保持手段と、前記減算手段と前記保持手段との間に接続されたスイッチ手段とを有することを特徴とする請求項 5 に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記画素がマトリクス状に配置されることによってエリアセンサが構成されることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光量に対して対数変換した信号を出力する光電変換手段を有する固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、フォトダイオードなどの感光素子を有したエリアセンサは、その感光素子に入射された光の輝度に対して、線形的に変換した信号を出力する。この線形変換を行うエリアセンサ（以下、「リニアセンサ」と呼ぶ。）を用いて撮像したとき、このリニアセンサの撮像可能領域となるおよそ 2 桁の輝度範囲以外の範囲の輝度情報は出力されない。尚、輝度範囲は、被写体の輝度分布においてその最小値を $L_{min} [cd/m^2]$ 、その最大値を $L_{max} [cd/m^2]$ としたとき、 L_{max}/L_{min} のことをいう。又、撮像可能領域となる輝度範囲に対応する固体撮像装置の出力の範囲のことを「ダイナミックレンジ」と呼ぶ。

【0 0 0 3】

よって、このようなりニアセンサからの信号をディスプレイなどで画像として再生したとき、撮像可能領域外の低輝度領域では黒ツブレが、高輝度領域では白トビが発生する。このような黒ツブレや白トビを抑えるために、その撮像可能領域を移動させることも可能であるが、カメラの絞りやシャッタースピード、又は入光する積分時間を変えることを必要とするので、使い勝手が悪くなる。

【0004】

それに対して、本出願人は、入射した光量に応じた光電流を発生しうる感光手段と、光電流を入力するMOSトランジスタと、このMOSトランジスタをサブスレッショルド電流が流れうる状態にバイアスするバイアス手段とを備え、光電流を対数変換するようにしたエリアセンサ（以下、「LOGセンサ」と呼ぶ。）を提案した（特開平3-192764号公報参照）。このようなLOGセンサは、輝度に対してその出力レベルが自然対数的に比例するために、その撮像可能領域が5～6桁の輝度範囲に相当して、広くなる。よって、被写体の輝度分布が移動しても、ほとんどの場合、その被写体の輝度分布が撮像可能領域内に収まる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一般的に被写体の輝度範囲は、2～3桁程度のものが多いため、ダイナミックレンジが5～6桁となるLOGセンサの場合、被写体の輝度分布に対してその撮像可能領域が広くなるので、画像が不鮮明になりがちであった。

【0006】

このような問題を鑑みて、本発明は、入射光量に対して対数変換した信号を出力する固体撮像装置において、その出力信号の出力レベルを最適な値になるように調整することで鮮明さの改善された画像を得ることができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生するとともに、該電気信号を入射光量に対して自然対数的に変換する画素を複数備えた固体撮像装置において、前記画素から出力されるア

ナログ信号である電気信号に基づいて、前記画素に与えるバイアス電圧を調整することによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整するレベル調整手段を有することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

このような固体撮像装置によると、被写体全体の輝度が高くなったとき、レベル調整手段によって、画素より出力される電気信号のレベルが低くなるように調整され、又、被写体全体の輝度が低くなったとき、レベル調整手段によって、画素より出力される電気信号のレベルが高くなるように調整される。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 に記載の固体撮像装置において、前記画素が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極と制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子から出力される電荷が流れ込むとともに、第 2 電極に直流電圧が印加されて、サブスレッショルド領域で動作を行うトランジスタと、を有し、前記レベル調整手段によって、前記トランジスタの第 2 電極に印加される直流電圧の電圧値が調整されることによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

このような固体撮像装置において、各画素の感光素子に光が入射されると、トランジスタのサブスレッショルド特性によって、トランジスタの制御電極に入射光量に対して対数変換された電圧信号が表れる。この電圧信号を増幅した電気信号を出力するとともに、レベル調整手段に与える。このとき、例えば、トランジスタが N チャンネルの MOS トランジスタであるとき、レベル調整手段は、出力される電気信号が大きくなると、MOS トランジスタのソースに与える電圧が低くなるように動作し、逆に、出力される電気信号が小さくなると、MOS トランジスタのソースに与える電圧が高くなるように動作する。

【 0 0 1 1 】

又、請求項 3 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 に記載の固体撮像装置において、前記画素が、第 2 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2

電極と制御電極とを備え、第 2 電極が前記感光素子の第 1 電極に接続され、前記感光素子から出力される電荷が流れ込むとともに、第 1 電極及び制御電極のそれぞれに直流電圧が印加されて、サブスレッシュホールド領域で動作を行うトランジスタと、を有し、前記レベル調整手段によって、前記トランジスタの制御電極に印加される直流電圧の電圧値が調整されることによって、前記画素より出力される電気信号のレベルを調整することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このような固体撮像装置において、各画素の感光素子に光が入射されると、トランジスタのサブスレッシュホールド特性によって、トランジスタの第 2 電極に入射光量に対して対数変換された電圧信号が表れる。この電圧信号を増幅した電気信号を出力するとともに、レベル調整手段に与える。このとき、例えば、トランジスタが N チャネルの MOS トランジスタであるとき、レベル調整手段は、出力される電気信号が大きくなると、MOS トランジスタのゲートに与える電圧が低くなるように動作し、逆に、出力される電気信号が小さくなると、MOS トランジスタのゲートに与える電圧が高くなるように動作する。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の固体撮像装置は、請求項 2 又は請求項 3 に記載の固体撮像装置において、前記レベル調整手段が、所定の電圧値より、前記複数の画素のうち任意の画素より出力される電気信号に応じた電圧値を減算した電圧を、前記トランジスタの第 2 電極又は制御電極に与える直流電圧とすることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

このような固体撮像装置において、請求項 5 に記載するように、前記レベル調整手段に、前記複数の画素のうち任意の画素より出力される電気信号に応じた電圧値を積分する積分手段と、前記所定の電圧値から該積分回路で積分された電圧値を減算する減算手段とを設けて、該減算回路より出力される電圧を前記トランジスタの第 2 電極又は制御電極に与える直流電圧となるようにしても構わない。

【 0 0 1 5 】

又、請求項 6 に記載するように、前記レベル調整手段に、前記減算手段から与えられる電圧を保持する保持手段と、前記減算手段と前記保持手段との間に接続

されたスイッチ手段とを設けても構わない。

【0016】

このような構成の固体撮像装置において、前記スイッチ手段がOFFの間、前記積分手段で前記画素より出力される電気信号に応じた電圧値を積分する動作を続けることによって、前記トランジスタの第2電極又は制御電極に与える直流電圧を決定する。そして、前記スイッチ手段をONすることによって、前記保持手段に、この決定した直流電圧を与えるとともに、再び、前記スイッチ手段をOFFにして、前記保持手段で保持した該直流電圧を前記トランジスタの第2電極又は制御電極に与える。このとき、スイッチ手段のON/OFFのタイミングを変更することによって、積分手段で積分する時間を変更することができるので、レベル調整されるとき出力信号のレベルの変化の度合いを変更することができる。

【0017】

請求項7に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素がマトリクス状に配置されることによってエリアセンサが構成されることを特徴とする。

【0018】

このような構成の固体撮像装置において、エリアセンサ全体の画素より出力される電気信号を用いて出力信号のレベル調整を行っても構わない。又、エリアセンサ内の画素のうち所定の画素から出力される電気信号のみを用いて出力信号のレベル調整を行っても構わない。又、エリアセンサがインターレース方式で撮像を行う場合、撮像動作を行っていない画素より出力される電気信号を用いて出力信号のレベル調整を行っても構わない。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の固体撮像装置の内部構成を示すブロック図である。図2は、図1の固体撮像装置に設けられたエリアセンサの構成の一例を示す回路図である。図4及び図5は、それぞれ、図2のエリアセンサ内の画素の構成の一例を示す回路図である。図6

は、図 1 の固体撮像装置に設けられたレベル調整回路の構成の一例を示す回路図である。尚、ここでいうレベル調整とは、LOG センサより出力された出力信号をアナログ／デジタル（A/D）変換した後で鮮明な画像が得られるように、そのデジタル信号の基準となるレベルの変換を行うことで、出力信号のレベルを最適な値に調整することを意味している。本実施形態においては、エリアセンサ 1 の各画素に与えるバイアス電圧を調整することによって、レベル調整を行っている。

【0020】

<全体の構成>

まず、本実施形態の固体撮像装置の全体の構成について、図 1 を参照して説明する。図 1 に示す固体撮像装置は、感光素子を有した画素がマトリクス状に配されるとともに外部からの入射光の輝度に対して対数変換された電気信号を発生するエリアセンサ 1 と、このエリアセンサ 1 から送出される電気信号によってエリアセンサ 1 に与える後述する直流電圧 VPS 又は直流電圧 VPG の値を変化させるレベル調整回路 2 と、エリアセンサ 1 からの出力信号を外部に出力する出力端子 OUT とを有する。尚、出力端子 OUT から出力された信号は、AD 変換されてデジタル信号に変換された後、信号処理されて、モニターなどに画像再生されたり、又は、記録媒体に記録されたりする。

【0021】

<エリアセンサの内部構成>

本実施形態の固体撮像装置に設けられたエリアセンサ 1 の内部構成の一例について、図 2 を参照して説明する。図 2 には、エリアセンサ 1 の一部の構成を概略的に示している。同図において、G11～Gmn は行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。3 は垂直走査回路であり、行（ライン）5-1、5-2、・・・、5-n を順次走査していく。4 は水平走査回路であり、画素から出力信号線 6-1、6-2、・・・、6-m に導出された光電変換信号を画素ごとに水平方向に順次読み出す。10 は電源ラインである。各画素に対し、上記ライン 5-1、5-2・・・、5-n や出力信号線 6-1、6-2・・・、6-m、電源ライン 10 だけでなく、他のライン（例えば、クロックラインやバイアス供給

ライン等)も接続されるが、図2ではこれらについて省略し、図4又は図5において示している。

【0022】

出力信号線6-1、6-2、・・・、6-mごとにNチャネルのMOSトランジスタQ1、Q2が図示の如く1組ずつ設けられている。MOSトランジスタQ1のゲートは直流電圧線7に接続され、ドレインは出力信号線6-1に接続され、ソースは直流電圧VPS'のライン8に接続されている。一方、MOSトランジスタQ2のドレインは出力信号線6-1に接続され、ソースは最終的な信号線9に接続され、ゲートは水平走査回路4に接続されている。

【0023】

画素G11~Gmnには、後述するように、それらの画素で発生した光電荷に基づく信号を出力するNチャネルの第2MOSトランジスタT2が設けられている。MOSトランジスタT2と上記MOSトランジスタQ1との接続関係は図3(a)のようになる。ここで、MOSトランジスタQ1のソースに接続される直流電圧VPS'と、MOSトランジスタT2のドレインに接続される直流電圧VPD'との関係は $VPD' > VPS'$ であり、直流電圧VPS'は例えばグランド電圧(接地)である。この回路構成は上段のMOSトランジスタT2のゲートに信号が入力され、下段のMOSトランジスタQ1のゲートには直流電圧DCが常時印加される。このため下段のMOSトランジスタQ1は抵抗又は定電流源と等価であり、図3(a)の回路はソースフォロワ型の増幅回路となっている。この場合、MOSトランジスタT2から増幅出力されるのは電流であると考えてよい。

【0024】

MOSトランジスタQ2は水平走査回路4によって制御され、スイッチ素子として動作する。尚、後述するように図4又は図5の画素内にはスイッチ用のNチャネルの第3MOSトランジスタT3も設けられている。この第3MOSトランジスタT3も含めて表わすと、図3(a)の回路は正確には図3(b)のようになる。即ち、MOSトランジスタT3がMOSトランジスタQ1とMOSトランジスタT2との間に挿入されている。ここで、MOSトランジスタT3は行の選択を行うものであり、トランジスタQ2は列の選択を行うものである。

【0025】

図3のように構成することにより信号のゲインを大きく出力することができる。従って、画素が感光素子から発生する光電流を自然対数的に変換しているため、そのままでは出力信号が小さいが、本増幅回路により充分大きな信号に増幅されるので、後続の信号処理回路（図示せず）での処理が容易になる。また、増幅回路の負荷抵抗部分を構成するトランジスタQ1を画素内に設けずに、列方向に配置された複数の画素が接続される出力信号線6-1、6-2、・・・、6-mごとに設けることにより、負荷抵抗又は定電流源の数を低減でき、半導体チップ上で増幅回路が占める面積を少なくできる。

【0026】

＜画素の構成の第1例＞

図2に示した画素構成の各画素に適用される構成の一例について、図4を参照して説明する。

【0027】

図4において、pnフォトダイオードPDが感光部（光電変換部）を形成している。そのフォトダイオードPDのアノードは第1MOSトランジスタT1のドレインとゲート、及び第2MOSトランジスタT2のゲートに接続されている。MOSトランジスタT2のソースは行選択用の第3MOSトランジスタのT3のドレインに接続されている。MOSトランジスタT3のソースは出力信号線6（この出力信号線6は図2の6-1、6-2、・・・、6-mに対応する）へ接続されている。

【0028】

又、フォトダイオードPDのカソード及びMOSトランジスタT2のドレインには直流電圧VPDが印加されるようになっている。一方、MOSトランジスタT1のソースには直流電圧VPSが印加される。更に、MOSトランジスタT3のゲートには信号φVが入力される。尚、MOSトランジスタT1～T3は、NチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

【0029】

このような回路において、MOSトランジスタT1がサブスレッショルド領域

で動作を行うとき、次式が成り立つ。

$$V_g = V_{PS} + V_t + (n k T / q) \cdot \ln(I_p / I_d) \quad \cdots (1)$$

尚、 V_g : MOSトランジスタT1のゲート電圧、 V_t : MOSトランジスタT1の閾値電圧、 n : ゲート絶縁膜容量と空乏層容量で決まる定数、 k : ボルツマン定数、 q : 電子電荷量、 I_p : フォトダイオードPDより流れる光電流、 I_d : MOSトランジスタT1のドレイン電流、である。

【0030】

よって、このような回路構成の画素において、(1)式のように、MOSトランジスタT1のゲート電圧 V_g がフォトダイオードPDより流れる光電流 I_p に対して自然対数的に比例することがわかる。そのため、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、MOSトランジスタのサブスレッショルド特性により、前記光電流を自然対数的に変換した値の電圧がMOSトランジスタT1、T2のゲートに発生する。この電圧により、MOSトランジスタT2に自然対数的に変換された値の電流が流れる。

【0031】

そして、MOSトランジスタT3のゲートにパルス信号 ϕV を与えて、MOSトランジスタT3をONにすると、前記光電流に対して自然対数的に比例した値のドレイン電流が、MOSトランジスタT2、T3を通して出力信号線6に導出される。この出力信号線6に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。このとき、MOSトランジスタT2及びMOSトランジスタQ1(図2)の導通時抵抗とそれらを流れる電流によって決まるMOSトランジスタQ1のドレイン電圧が、信号として出力信号線6に現れる。このようにして信号が読み出された後、MOSトランジスタT3がOFFになる。

【0032】

<画素の構成の第2例>

図2に示した画素構成の各画素に適用される構成の一例について、図5を参照して説明する。

【0033】

図5において、pnフォトダイオードPDが感光部(光電変換部)を形成して

いる。そのフォトダイオードPDのカソードは第1MOSトランジスタT1のソース、及び第2MOSトランジスタT2のゲートに接続されている。MOSトランジスタT2のソースは行選択用の第3MOSトランジスタのT3のドレインに接続されている。MOSトランジスタT3のソースは出力信号線6（この出力信号線6は図2の6-1、6-2、・・・、6-mに対応する）へ接続されている。

【0034】

又、フォトダイオードPDのアノードには直流電圧VPSが印加されるようになっている。一方、MOSトランジスタT1のドレイン及びMOSトランジスタT2のドレインには直流電圧VPDが印加される。更に、MOSトランジスタT3のゲートには信号 ϕ Vが入力され、MOSトランジスタT1のゲートには直流電圧VPGが印加される。尚、MOSトランジスタT1～T3は、NチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

【0035】

このような回路において、MOSトランジスタT1がサブスレッショルド領域で動作を行うとき、次式が成り立つ。

$$V_S = V_{PG} - V_t - (n k T / q) \cdot \ln(I_p / I_d) \quad \cdots (2)$$

尚、 V_S : MOSトランジスタT1のソース電圧、 V_t : MOSトランジスタT1の閾値電圧、 n : ゲート絶縁膜容量と空乏層容量で決まる定数、 k : ボルツマン定数、 q : 電子電荷量、 I_p : フォトダイオードPDより流れる光電流、 I_d : MOSトランジスタT1のドレイン電流、である。

【0036】

よって、このような回路構成の画素において、(2)式のように、MOSトランジスタT1のソース電圧 V_S がフォトダイオードPDより流れる光電流 I_p に対して自然対数的に比例することがわかる。そのため、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、MOSトランジスタのサブスレッショルド特性により、光電流を自然対数的に変換した値の電圧がMOSトランジスタT1のソース及びMOSトランジスタT2のゲートに発生する。尚、このとき、フォトダイオードPDで発生した負の光電荷がMOSトランジスタT1のソースに流れ込む

ため、強い光が入射されるほどMOSトランジスタT1のソース電圧が低くなる。

【0037】

このようにして光電流に対して自然対数的に変化した電圧がMOSトランジスタT2のゲートに現れると、パルス信号 ϕV が与えられてMOSトランジスタT3をONとして、前記光電流を自然対数的に変換した値となる電流が、MOSトランジスタT2、T3を介して出力信号線6に導出される。この出力信号線6に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。このとき、MOSトランジスタT2及びMOSトランジスタQ1（図2）の導通時抵抗とそれらを流れる電流によって決まるMOSトランジスタQ1のドレイン電圧が、信号として出力信号線6に現れる。このようにして信号が読み出された後、MOSトランジスタT3がOFFになる。

【0038】

<レベル調整回路の内部構成>

図1の固体撮像装置に設けられたレベル調整回路2の内部構成について、図6を参照して説明する。

【0039】

図6に示すレベル調整回路2は、エリアセンサ1の最終的な信号線9に一端が接続された抵抗R1と、この抵抗R1の他端に逆相入力端子aが接続されるとともに正相入力端子bに直流電圧VSS1が印加されたオペアンプG1と、このオペアンプG1の出力端子と逆相入力端子aとの間に接続されたコンデンサCとで構成された積分型アンプ21を有する。

【0040】

又、オペアンプG1の出力端子に一端が接続された抵抗R2と、この抵抗R2の他端に一端が接続されるとともに他端に直流電圧VPS1又は直流電圧VPG1が印加された抵抗R3と、この抵抗R2、R3が接続した接続ノードに逆相入力端子aが接続されるとともに正相入力端子bに直流電圧VSS2が印加されたオペアンプG2と、このオペアンプG2の出力端子と逆相入力端子aとの間に接続された抵抗R4と、オペアンプG2の出力端子と抵抗R4との接続ノードに接続された

反転回路 R E V とで構成された加算型アンプ 2 2 を有する。尚、反転回路としては、例えば、インバータを用いることができる。

【 0 0 4 1 】

更に、この積分型アンプ 2 1 及び加算型アンプ 2 2 を有するレベル調整回路 2 は、反転回路 R E V の出力側に一方の接点が接続されたスイッチ S W と、スイッチ S W の他方の接点に接続されるとともに加算型アンプ 2 2 から与えられる電圧信号を一時保持する保持回路 2 3 とを有する。この保持回路 2 3 は、エリアセンサ 1 と接続され、その保持した電圧信号をエリアセンサ 1 に与える。尚、保持回路 2 3 は、例えば、その一端がスイッチ S W の他方の接点に接続されるとともに他端に直流電圧が印加されたキャパシタで構成された回路などによって実現できる。

【 0 0 4 2 】

このような回路構成のレベル調整回路 2 によると、まず、エリアセンサ 1 より出力される出力信号の電圧値が、積分型アンプ 2 1 で積分される。この積分型アンプ 2 1 の出力は反転された出力となるため、積分型アンプ 2 1 内のオペアンプ G 1 の逆相入力端子 a に入力される信号の値が大きくなるとその出力が小さくなり、又、オペアンプ G 1 の逆相入力端子 a に入力される信号の値が小さくなるとその出力が大きくなる。

【 0 0 4 3 】

次に、このように積分型アンプ 2 1 で積分された信号の電圧値が、加算型アンプ 2 2 で直流電圧 V P S 1 又は直流電圧 V P G 1 に加算される。尚、オペアンプ G 2 において、この加算された値の電圧信号が反転された信号として出力されるが、反転回路 R E V によって更に反転されて元の極性と同じ電圧信号として出力される。このとき、スイッチ S W が O N のとき、この加算型アンプ 2 2 の出力が保持回路 2 3 に与えられるとともに、エリアセンサ 1 に与えられる。このように、保持回路 2 3 に加算型アンプ 2 2 の出力が与えられると、スイッチ S W が O F F になる。

【 0 0 4 4 】

このような動作を行うレベル調整回路 2 において、エリアセンサ 1 より 1 フレ

ーム分の出力信号を出力するまでスイッチ SW を OFF の状態にし、この 1 フレーム分の出力信号が出力されるとともにスイッチ SW を ON とすることで、次のフレームを出力するエリアセンサ 1 の状態を変化させて、その出力信号のレベルを調整することができる。

【 0 0 4 5 】

尚、エリアセンサ 1 よりレベル調整回路 2 に与えられる出力信号が、エリアセンサ 1 内に設けられた全ての画素の出力信号でなく、所定の複数の画素或いは所定の画素の出力信号としても構わない。又、エリアセンサ 1 がインターレース方式で撮像を行う場合、撮像動作を行っていない画素の出力信号をレベル調整回路 2 に与えるようにしても構わない。更に、1 フレーム分の出力信号が出力される間スイッチ SW を OFF として 1 フレーム毎にエリアセンサ 1 のレベル調整を行うようにしているが、数フレーム分の出力信号が出力される間スイッチ SW を OFF として数フレーム毎にエリアセンサ 1 のレベル調整を行うようにしても構わない。

【 0 0 4 6 】

このような動作を行うレベル調整回路 2 が設けられた固体撮像装置において、そのエリアセンサ 1 内の画素に、上述した第 1 例の構成の画素（図 4）、又は第 2 例の構成の画素（図 5）を適用したそれぞれの場合について、図面を参照して以下に説明する。尚、図 7、図 8 は、画素とレベル調整回路 2 との関係とを示した図であるが、説明を簡単にするため、エリアセンサ 1 内に構成される画素のうちの 1 つの画素との関係を示した。

【 0 0 4 7 】

1. 第 1 例の構成の画素を適用したとき

図 7 に示すように、図 4 のような回路構成の画素において MOS トランジスタ T 1 のソースが接続された直流電圧 VPS を供給する信号線に、レベル調整器回路 2 内の保持回路 2 3 が接続される。この図 4 のような回路構成の画素において、上記した（1）式が成り立つ。

【 0 0 4 8 】

故に、入射される光が強く、フォトダイオード PD からの光電流の電流値が大

きいとき、MOSトランジスタT1のゲート電圧が大きくなる。そのため、MOSトランジスタT2のゲート電圧が大きくなり、MOSトランジスタT2を流れるドレイン電流、即ち出力信号線6に流れる出力電流が大きくなる。よって、最終的な信号線9に表れる出力信号の電圧値が大きくなる。

【0049】

よって、全体的に強い光が照射されたとき、エリアセンサ1より積分型アンプ21に入力される信号が大きくなるため、この積分型アンプ21の出力が小さくなる。よって、加算型アンプ22で直流電圧VPS1に加算される電圧値が低くなるので、MOSトランジスタT1のソースに与えられる直流電圧VPSの値が低くなる。このように、直流電圧VPSの値が低くなると、上記の(1)式より明らかなように、MOSトランジスタT1のゲート電圧も低くなるため、次のフレームの出力が小さくなる。

【0050】

又、逆に、入射される光が弱く、フォトダイオードPDからの光電流の電流値が小さいとき、MOSトランジスタT1のゲート電圧が小さくなる。そのため、MOSトランジスタT2のゲート電圧が小さくなり、MOSトランジスタT2を流れるドレイン電流、即ち出力信号線6に流れる出力電流が小さくなる。よって、最終的な信号線9に表れる出力信号の電圧値が小さくなる。

【0051】

よって、全体的に弱い光が照射されたとき、エリアセンサ1より積分型アンプ21に入力される信号が小さくなるため、この積分型アンプ21の出力が大きくなる。よって、加算型アンプ22で直流電圧VPS1に加算される電圧値が高くなるので、MOSトランジスタT1のソースに与えられる直流電圧VPSの値が高くなる。このように、直流電圧VPSの値が高くなると、上記の(1)式より明らかなように、MOSトランジスタT1のゲート電圧も高くなるため、次のフレームの出力が大きくなる。

【0052】

2. 第2例の構成の画素を適用したとき

図8に示すように、図5のような回路構成の画素においてMOSトランジスタ

T 1 のゲートが接続された直流電圧 VPG を供給する信号線に、レベル調整器回路 2 内の保持回路 2 3 が接続される。この図 5 のような回路構成の画素において、上記した (2) 式が成り立つ。

【 0 0 5 3 】

故に、入射される光が強く、フォトダイオード PD からの光電流の電流値が大きいとき、MOS トランジスタ T 1 のソース電圧が小さくなる。そのため、MOS トランジスタ T 2 のゲート電圧が小さくなり、MOS トランジスタ T 2 を流れるドレイン電流、即ち出力信号線 6 に流れる出力電流が小さくなる。よって、最終的な信号線 9 に表れる出力信号の電圧値が小さくなる。

【 0 0 5 4 】

よって、全体的に強い光が照射されたとき、エリアセンサ 1 より積分型アンプ 2 1 に入力される信号が小さくなるため、この積分型アンプ 2 1 の出力が大きくなる。よって、加算型アンプ 2 2 で直流電圧 VPG 1 に加算される電圧値が高くなるので、MOS トランジスタ T 1 のゲートに与えられる直流電圧 VPG の値が高くなる。このように、直流電圧 VPG の値が高くなると、上記の (2) 式より明らかなように、MOS トランジスタ T 1 のソース電圧も高くなるため、次のフレームの出力が大きくなる。

【 0 0 5 5 】

又、逆に、入射される光が弱く、フォトダイオード PD からの光電流の電流値が小さいとき、MOS トランジスタ T 1 のソース電圧が大きくなる。そのため、MOS トランジスタ T 2 のゲート電圧が大きくなり、MOS トランジスタ T 2 を流れるドレイン電流、即ち出力信号線 6 に流れる出力電流が大きくなる。よって、最終的な信号線 9 に表れる出力信号の電圧値が大きくなる。

【 0 0 5 6 】

よって、全体的に弱い光が照射されたとき、エリアセンサ 1 より積分型アンプ 2 1 に入力される信号が大きくなるため、この積分型アンプ 2 1 の出力が小さくなる。よって、加算型アンプ 2 2 で直流電圧 VPG 1 に加算される電圧値が低くなるので、MOS トランジスタ T 1 のゲートに与えられる直流電圧 VPG の値が低くなる。このように、直流電圧 VPG の値が低くなると、上記の (2) 式より明らか

なように、MOSトランジスタT1のソース電圧も低くなるため、次のフレームの出力が小さくなる。

【0057】

こうして、いずれの実施形態においても、自動的な出力信号のレベル調整が簡素な回路構成で実現できる。尚、本実施形態において、複数の画素の出力を積分した値を用いて、エリアセンサの出力のレベル調整を行っているが、このような積分を行わずに、複数の画素の出力を直接用いてフィードバックを行うことで、エリアセンサの出力のレベル調整を行うようにしても構わない。又、このようなエリアセンサの出力でなく、被写体の輝度を測定する手段を設けるとともに、その測定値をレベル調整回路に与えて、被写体の輝度に応じてエリアセンサの出力信号のレベル調整を行うようにしても構わない。

【0058】

又、各画素の構成についても、図4又は図5に示すような回路構成の画素に限定されるものでなく、例えば、MOSトランジスタT2以降に積分回路を設けた回路構成の画素や、MOSトランジスタT1のソース又はゲートをリセットするリセット手段を設けた回路構成の画素としても構わない。又、エリアセンサ1をNチャネルのMOSトランジスタで構成しているが、PチャネルのMOSトランジスタで構成されるようにしても構わない。

【0059】

【発明の効果】

本発明の固体撮像装置によると、レベル調整手段によってフィードバック制御されて、各画素の出力信号のレベルを常時調整することができる。よって、被写体に照射される光の輝度に応じて、リアルタイムに各画素の出力信号のレベル調整を行うことができるため、最適な輝度範囲で被写体を撮像することができ、ひいては、鮮明さの改善された画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の固体撮像装置の内部構成を示すブロック図。

【図2】 図1の固体撮像装置内に設けられたエリアセンサの全体の構成を説明するためのブロック回路図。

【図 3】 図 2 の一部の回路図。

【図 4】 図 2 のエリアセンサ内に設けられた 1 画素の構成を示す回路図。

【図 5】 図 2 のエリアセンサ内に設けられた 1 画素の構成を示す回路図。

【図 6】 図 1 の固体撮像装置内に設けられたレベル調整回路の全体の構成を説明するためのブロック回路図。

【図 7】 図 4 の画素とレベル調整回路の関係を示すブロック回路図。

【図 8】 図 5 の画素とレベル調整回路の関係を示すブロック回路図。

【符号の説明】

1 エリアセンサ

2 レベル調整回路

G11～Gmn 画素

3 垂直走査回路

4 水平走査回路

5-1～5-n 行選択線

6-1～6-m 出力信号線

21 積分型アンプ

22 加算型アンプ

23 保持回路

PD フォトダイオード

T1～T3 第1～第3MOSトランジスタ

G1, G2 オペアンプ

R1～R4 抵抗

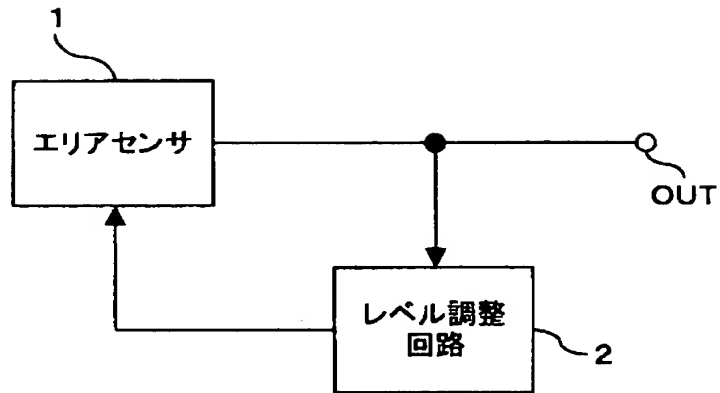
C キャパシタ

REV 反転回路

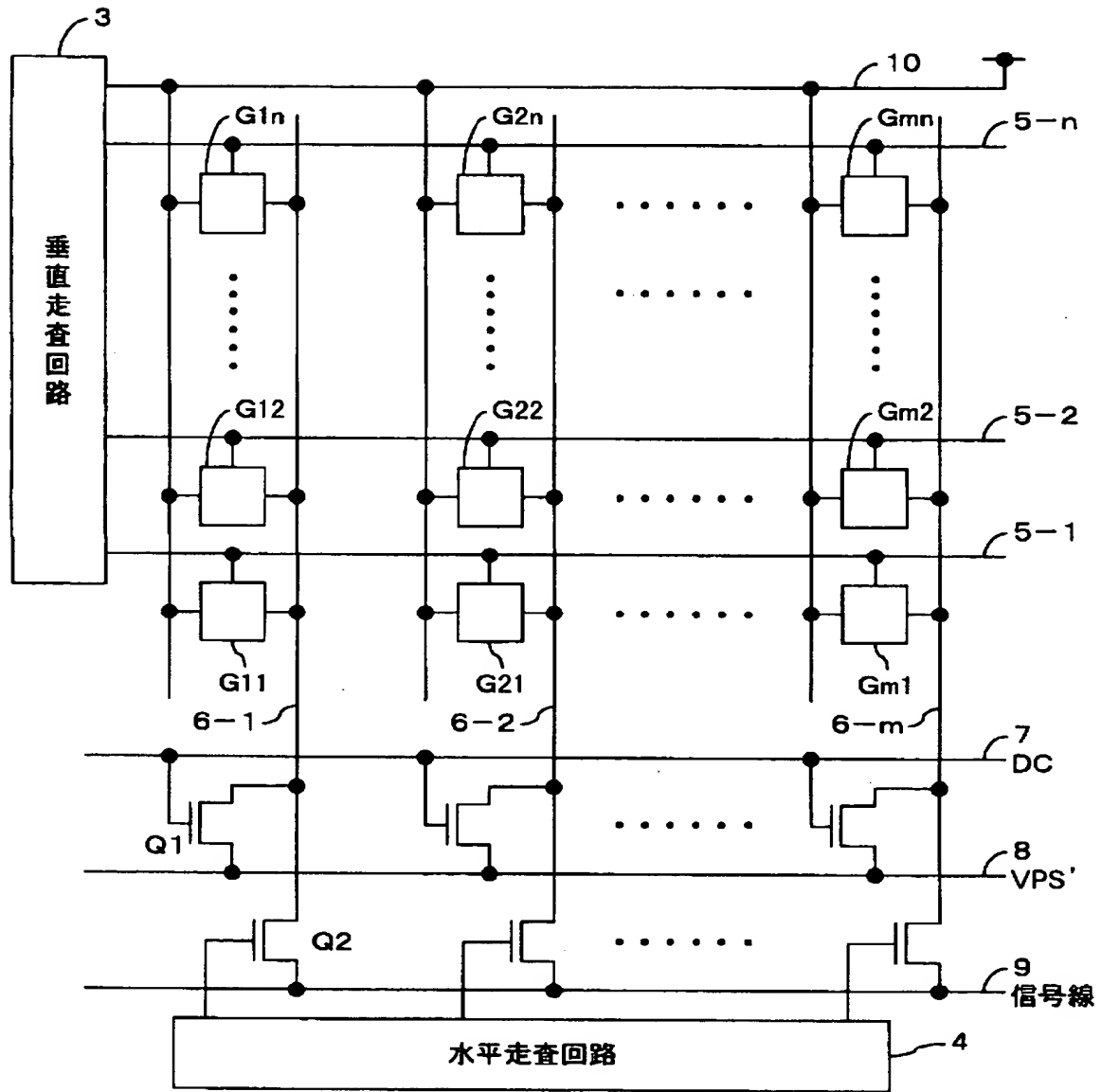
SW スイッチ

【書類名】 図面

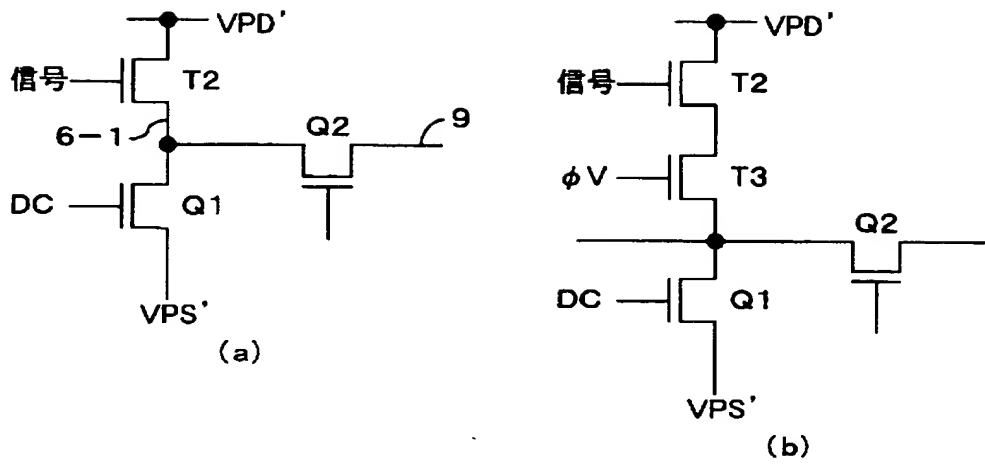
【図 1】



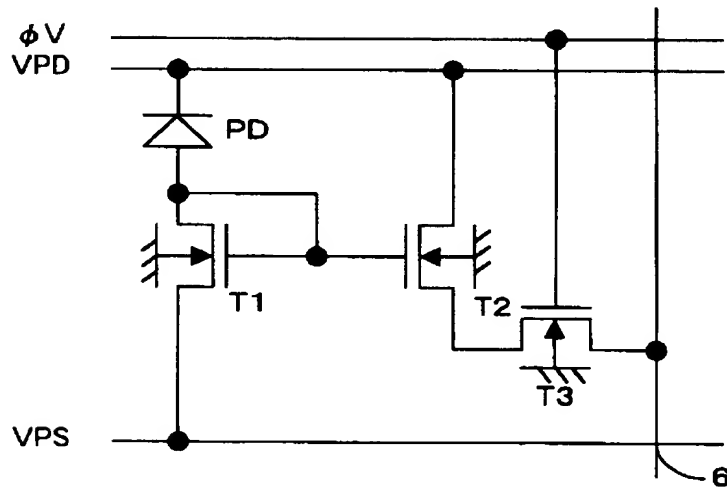
【図 2】



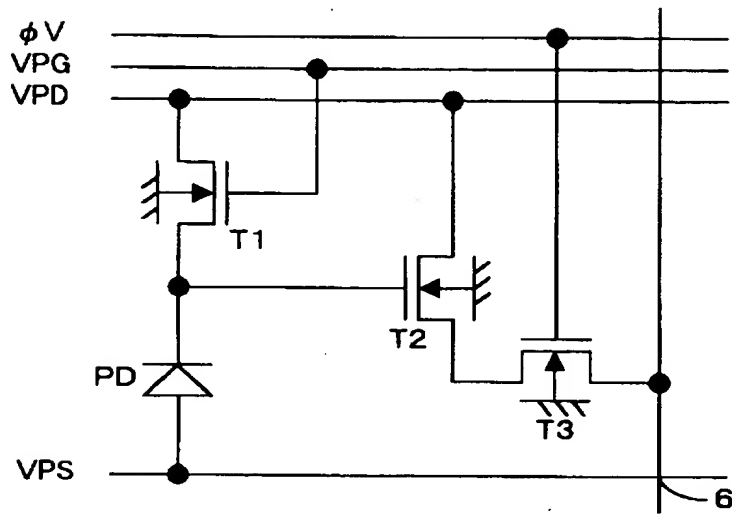
【図 3】



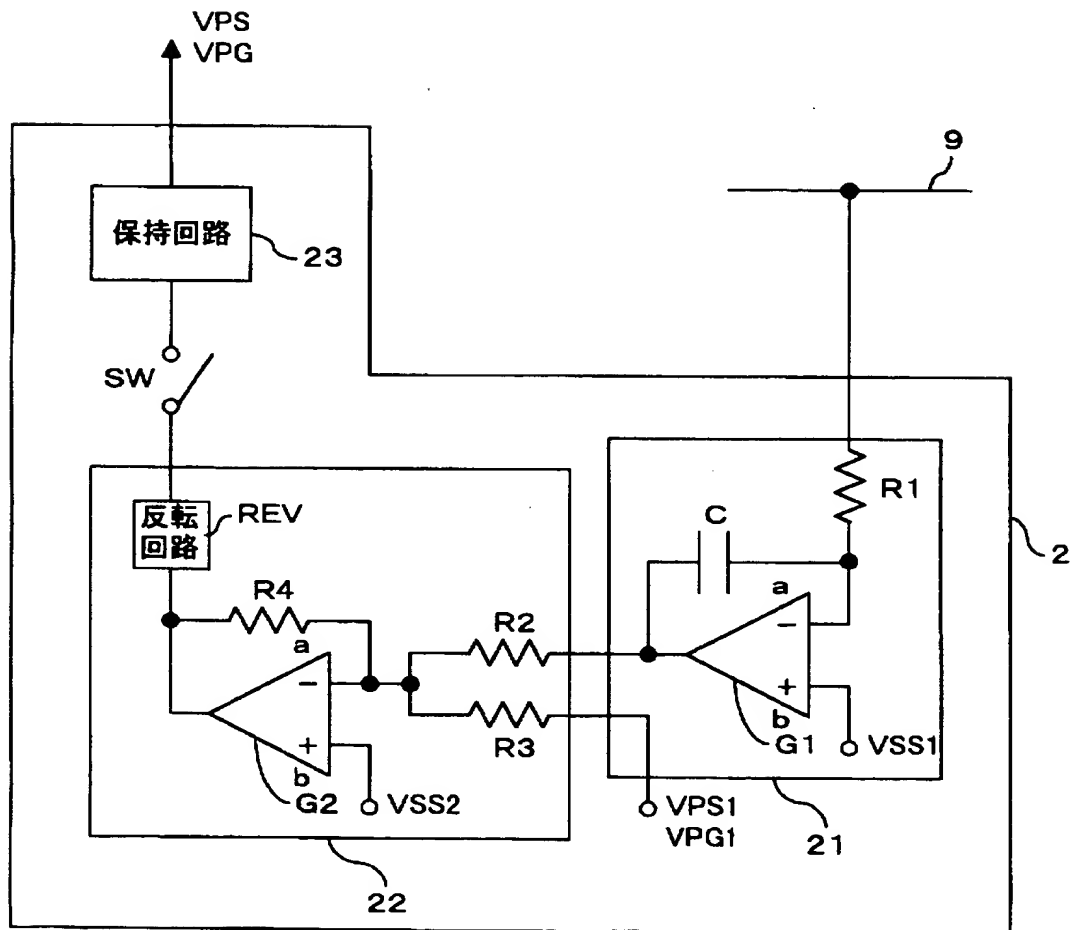
【図 4】



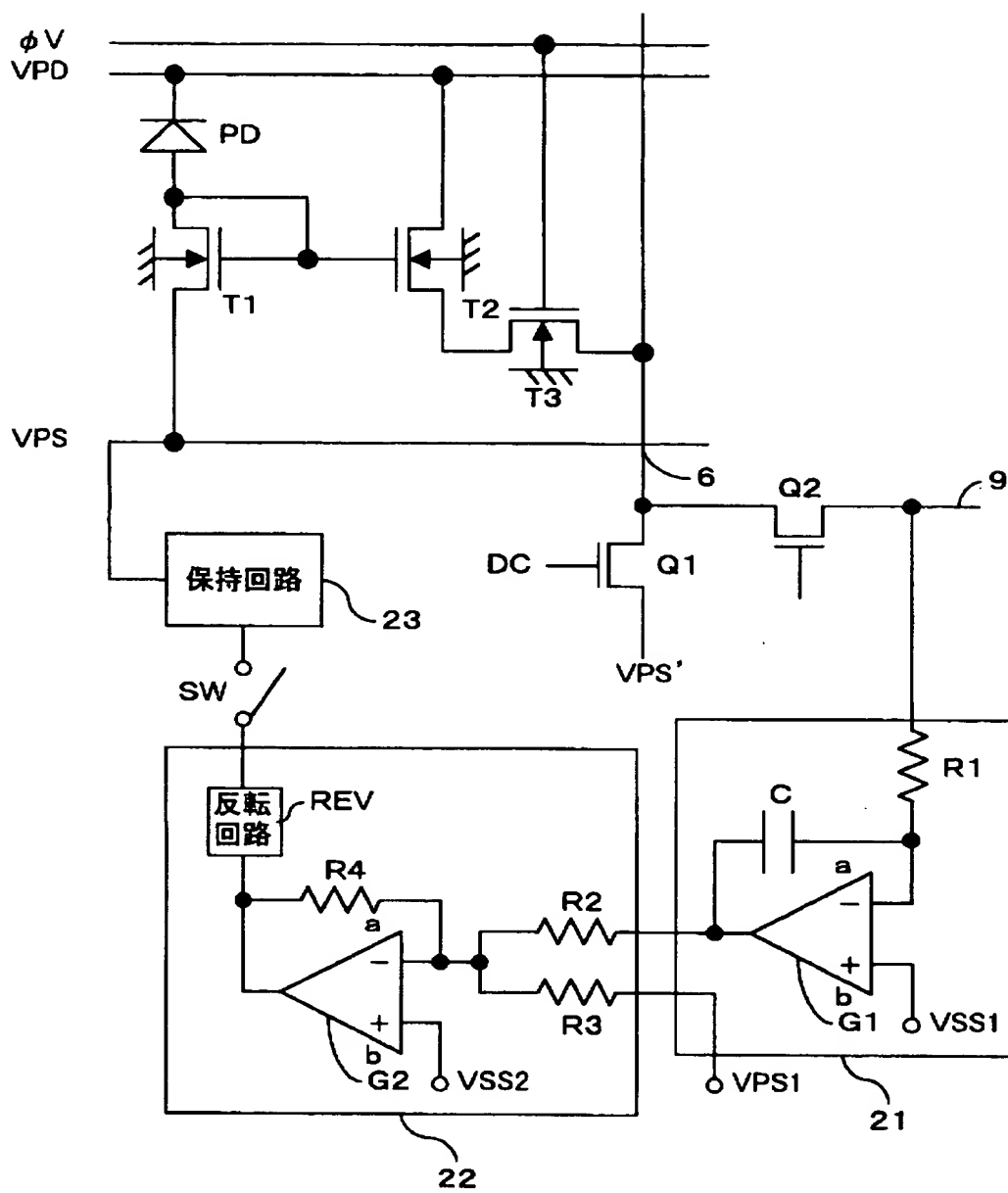
【図 5】



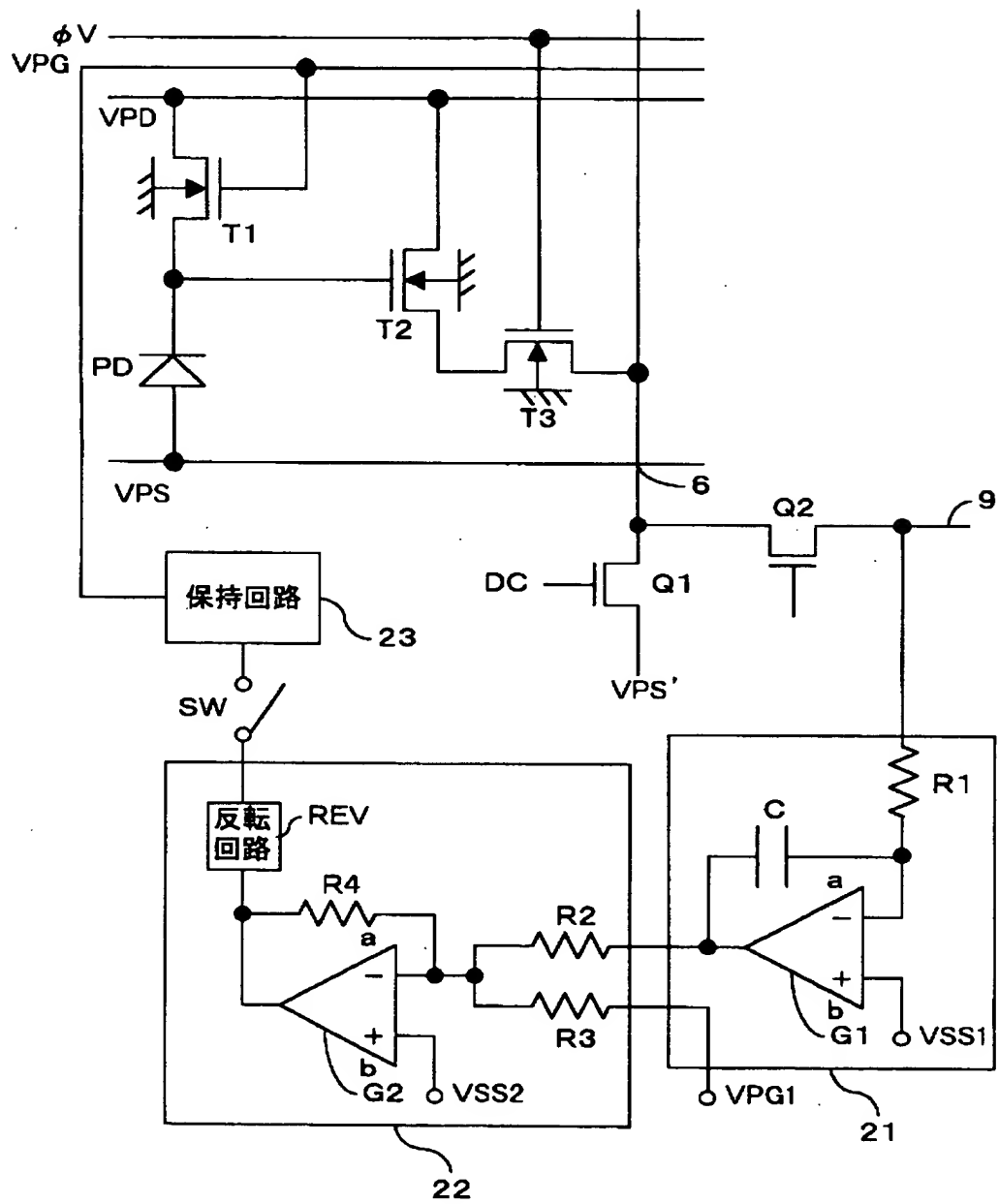
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、入射光量に対して対数変換した信号を出力する固体撮像装置において、その出力信号の出力レベルが最適な値になるように調整することができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 エリアセンサ 1 より出力される出力信号に基づいて、レベル調整回路 2 がエリアセンサ 1 内の各画素に設けられたサブスレッショルド領域で動作するトランジスタのバイアス電圧を調整することによって、エリアセンサ 1 からの出力信号のレベルを調整する。このように、被写体に強い光が照射されたときは、その信号のレベルを低くし、又、被写体に弱い光が照射されたときは、その信号のレベルを高くする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-030197
受付番号	50005010566
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成12年 6月 2日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006079
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

【氏名又は名称】	ミノルタ株式会社
----------	----------

【代理人】 申請人

【識別番号】	100085501
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区天満橋京町2番6号 天満橋八千代ビル別館 佐野特許事務所

【氏名又は名称】	佐野 静夫
----------	-------

【代理人】

【識別番号】	100111811
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区天満橋京町2丁目6番 天満橋八千代ビル別館 佐野特許事務所

【氏名又は名称】	山田 茂樹
----------	-------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社